

## DIAGNÓSTICO DA DOENÇA DO DISCO INTERVERTEBRAL EM CÃES ATRAVÉS DA RESSONÂNCIA MAGNÉTICA E DA TOMOGRAFIA COMPUTADORIZADA

### DIAGNOSIS OF INTERVERTEBRAL DISC DISEASE IN DOGS WITH MAGNETIC RESONANCE AND COMPUTED TOMOGRAPHY

Carolina Fernanda Bonomi Bento<sup>1</sup> Raquel Sartor Marcelino<sup>2</sup> Rejane de Lima e Silva<sup>2</sup>

#### RESUMO

A doença do disco intervertebral degenerativa pode causar uma compressão nos nervos espinais e/ou na medula espinal através da extrusão ou protrusão dos discos intervertebrais, causando dores e, algumas vezes, disfunção motora nos membros. A extrusão se caracteriza pela degeneração condroide levando à ruptura do anel fibroso e extrusão do material do núcleo pulposo. A protrusão consiste em alterações fibroides que progridem com a idade não havendo ruptura completa do anel fibroso, e sim uma projeção dorsal gradual do disco. As formas de diagnóstico por imagem mais utilizadas são a radiografia simples e contrastada (mielografia), tomografia computadorizada, mielotomografia e ressonância magnética. Objetivou-se, neste artigo, descrever uma comparação do diagnóstico por imagem da doença do disco intervertebral em cães através da ressonância magnética e da tomografia computadorizada. A RM é a mais indicada para o diagnóstico de DDIV, demonstrando mais detalhadamente a degeneração do disco intervertebral sem a necessidade de contraste. Na falta desse recurso, a TC simples ou mielotomografia se torna a melhor opção.

**Palavras-chaves:** Cães. Doença do Disco Intervertebral. Mielotomografia. Ressonância Magnética. Tomografia Computadorizada.

#### ABSTRACT

Degenerative intervertebral disc disease (IVDD) can cause compression in the spinal nerves and / or the spinal cord by extrusion or protrusion of the intervertebral discs, causing pain and sometimes motor dysfunction in the limbs. Extrusion is characterized by chondroid degeneration leading to fibrous ring rupture and extrusion of the nucleus pulposus material. The protrusion consists of fibrous alterations that progresses with age with no complete rupture of the fibrous ring but with a gradual dorsal projection of the disc. The most commonly used diagnostic imaging methods are simple and contrast radiographies (myelography), computed tomography, myelotomography and magnetic resonance imaging. This article aimed to describe a comparison of the diagnostic imaging of intervertebral disc disease in dogs through magnetic resonance imaging (MRI) and computed tomography (CT). The MRI is the most indicated for the diagnosis of IVDD, demonstrating in more details the degeneration of the intervertebral disc without the necessity of contrast. In the absence of this feature, single CT or myelotomography becomes the best option.

**Key words:** Dogs, Intervertebral Disc Disease, Magnetic Resonance. Myelotomography. Computed Tomography.

<sup>1</sup> Graduada em Radiologia. FATEC Botucatu. Av. José Ítalo Bacchi, S/N - Jd. Aeroporto. CEP: 18606-851 - Botucatu-SP. E-mail. carolina.bonomi@hotmail.com

<sup>2</sup> Docente do Curso de Radiologia. Fatec Botucatu.

## 1 INTRODUÇÃO

A doença do disco intervertebral degenerativa pode promover a extrusão ou protrusão do disco, causando uma compressão na medula espinal (THRALL; WIDMER, 2014). A lesão classifica-se em extrusão quando há a ruptura do anel fibroso seguido pela extrusão do núcleo pulposo de forma aguda ou lenta. Esse material pode comprimir alguma raiz nervosa ou armazenar-se no interior do canal medular, acometendo em sua maioria cães de raças condrodistróficas (THRALL; WIDMER, 2014; WHEELER; SHARP, 1999). A protrusão caracteriza-se pela não ruptura do anel fibroso, havendo apenas um deslocamento do disco intervertebral e sua maior frequência é em cães idosos, não necessariamente de raças condrodistróficas (THRALL; WIDMER, 2014).

Para simplificar o entendimento, os seguimentos da coluna vertebral serão escritos de forma resumida seguido de sua numeração, exemplos: áxis ou primeira vertebra da coluna cervical (C1), terceira vertebra torácica (T3) e segunda vertebra lombar (L2).

A doença do disco intervertebral (DDIV) é uma afecção frequente na clínica neurológica de cães, sendo que um levantamento realizado pelo Serviço de Neurologia do Hospital Veterinário Universitário da Universidade Federal de Santa Maria representou 45,8% dos casos neurológicos atendidos. Os locais mais acometidos pela doença são os segmentos toracolombar (T3-L3) e cervical cranial (C1-C5) da medula espinal ocorrendo em 69,4% e 19,4% dos casos de DDIV, respectivamente (CHAVES et al., 2014).

A manifestação clínica varia de acordo com o segmento da medula espinal afetado e da severidade da lesão, podendo ser evidenciada apenas por hiperestesia espinal, enquanto as mais graves, podem levar a tetraplegia/paraplegia com ausência da nocicepção (dor profunda) caudal a lesão (BRISSON, 2010).

O diagnóstico da doença do disco intervertebral em cães é determinado através de sinais e histórico clínico, exame físico e neurológico (TOOMS; BAUER, 1998), além da realização de exames de imagem como radiografia simples e contrastada (mielografia), tomografia computadorizada, mielotomografia e ressonância magnética (MAI, 2014).

Objetivou-se, neste artigo, descrever uma comparação do diagnóstico por imagem da doença do disco intervertebral em cães através da ressonância magnética e da tomografia computadorizada.

## **2. DESENVOLVIMENTO DO ASSUNTO**

### **2.1 Coluna Espinhal**

A coluna espinal canina é composta de 7 vertebrais cervicais, 13 torácicas, 7 lombares, 3 sacrais e de 20 a 23 coccígeas. O número de vértebras lombares, sacrais e coccígeas podem variar de um cão para outro (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE CINOFILIA, 2013). Na anatomia, os ligamentos intercapitais reforçam o ligamento longitudinal dorsal (KEALY; McALLISTER; GRAHAM, 2012). Eles ligam as cabeças das costelas de T2 a T10 e cruzam entre o ligamento longitudinal dorsal e o anel fibroso dos discos (BRISSON, 2010).

Os discos intervertebrais se localizam entre os corpos vertebrais para evitar o atrito entre uma vertebra e outra. São compostos por um núcleo pulposo e um anel fibroso (MAI, 2014), este sendo mais espesso na parte ventral em relação a dorsal do disco, tal diferença pode ter relação com o aumento do risco de extrusão dorsal do disco no canal vertebral (BRISSON, 2010). Os discos intervertebrais são ausentes entre as vertebrais atlas e áxis (C1/C2) e entre as vertebrais sacrais fundidas (BREIT, 2002).

A medula espinal se aloja dentro do canal vertebral e tem início no forame magno terminando caudalmente no cone medular aproximadamente em L6 (MAI, 2014). É revestida pela dura-máter, aracnoide e pia-máter. O espaço subaracnoide se localiza entre a pia-máter e a aracnoide é preenchida com líquido cefalorraqueano (WHEELER; SHARP, 1999).

### **2.2 Doença do Disco Intervertebral (DDIV)**

Há muitos tipos de doença que acometem o disco intervertebral, dentre elas, tem-se a degeneração do disco intervertebral. A degeneração pode causar extrusão ou protrusão do disco no interior do canal vertebral levando a compressão da medula espinal, ou degenerar o disco *in situ* sem a herniação do mesmo (THRALL; WIDMER, 2014). Quando há ocorrência de compressão medular devido a extrusão ou protrusão, os sinais clínicos podem variar de presença de dor sem outras alterações clínicas a graves alterações como paraplegia, tetraplegia e outros possíveis sinais neurológicos dependendo da localização e gravidade da lesão (WHEELER; SHARP, 1999; TAYLOR, 2010).

A extrusão do disco intervertebral, classicamente conhecida como Hansen tipo 1, acomete principalmente cães de raças condrodistróficas (THRALL; WIDMER, 2014). É caracterizada pela degeneração condroide levando à ruptura do anel fibroso (THRALL; WIDMER, 2014) e a emissão do conteúdo do núcleo pulposo no interior do canal vertebral, comprimindo assim a medula espinal (WHEELER; SHARP, 1999). Na grande maioria dos casos é comum o material se projetar dorsalmente comprimindo a medula, por conta da região dorsal do disco ser menos resistente que a ventral (KEALY; McALLISTER; GRAHAM, 2012).

A protrusão, conhecida também por Hansen tipo 2, tem maior frequência em cães de raças de grande porte e com idade avançada. É caracterizada por alterações fibroides que progridem com a idade devido ao desgaste e sobrecarga (THRALL; WIDMER, 2014), não havendo ruptura completa do anel fibroso, e sim um abaulamento do núcleo pulposo, resultando em projeção dorsal gradual do disco e compressão da medula espinal (SMOLDERS et al., 2013).

A causa da compressão medular pode ser hipertrofia ligamentosa, alterações ósseas, malformação vertebral e disco intervertebral herniado. É necessário avaliar as localidades de compressão da medula espinhal que podem variar de uma para mais, a gravidade da lesão bem como seu grau de compressão e a direção da compressão medular (ventral, dorsal, lateral) (WHEELER; SHARP, 1992 citado por COSTA; ECHANDI; BEAUCHAMP, 2012).

Traumas na coluna vertebral e na medula espinal podem levar a sequelas como perda parcial ou completa das funções motoras, sensoriais e viscerais (TAYLOR, 2010). A gravidade da lesão depende de fatores como volume da massa compressiva, duração da compressão e a velocidade com que a força compressiva é aplicada. Os sinais clínicos podem ser agudos ou crônicos, um indicador confiável de prognóstico é a perda da percepção da dor profunda (TAYLOR, 2006). Profundamente na medula, estão localizados os axônios de diâmetro pequeno responsáveis por sensibilidade a dor, para lesiona-los e ter a perda de percepção da dor profunda é preciso ter uma lesão severa (JORGE, 2009). A presença de hematoma, vertebrae deslocadas e coluna vertebral instável por conta de traumas, podem acarretar maior compressão medular (OLBY, 2010).

Um estudo realizado por Santini et al. (2010) observou que, apesar da predisposição em raças condrodistróficas, a extrusão pode acometer cães de diferentes raças consideradas ou não condrodistróficas.

O diagnóstico de DDIV através de imagens se dá por meio de radiografia simples e contrastada (mielografia), tomografia computadorizada, mielotomografia e ressonância magnética (MAI, 2014). O tratamento de DDIV pode ser cirúrgico ou clínico, sendo o cirúrgico preferível em caso de progressão dos sinais ou recidiva, paraparesia, paraplegia com percepção a dor profunda ou a ausência da mesma (WHEELER; SHARP, 1999).

### **2.3 Diagnóstico por imagem do DDIV**

Com a radiografia simples, é possível identificar a redução do espaço intervertebral e a presença de material calcificado dentro do canal medular (BRISSON, 2010) e deve ser realizada para excluir possíveis patologias como disco espondilite e neoplasias vertebrais que apresentam sinais clínicos similares a DDIV (COATES, 2000), porém as radiografias simples não possibilitam a confirmação do diagnóstico na maioria dos casos por oferecerem informações limitadas, dificultando a identificação do local da lesão (WHEELER; SHARP, 1992 citado por COSTA; ECHANDI; BEAUCHAMP, 2012), sendo assim, a mielografia, tomografia computadorizada e a ressonância magnética se tornam opções no diagnóstico por imagem.

A mielografia é considerada um exame de imagem apurado para o diagnóstico da DDIV (KERWIN; LEVINE; HICKS, 2012), sendo mais observado nas imagens o desvio focal da coluna de contraste na direção dorsal ou dorsolateral, podendo haver lateralização do desvio na projeção ventrodorsal (MACIAS et al., 2002).

A mielografia pode ser realizada em aproximadamente 30 min, porém a injeção do meio de contraste pode prolongar o tempo. A injeção do meio de contraste pode ser feita entre L4 e L5 no espaço subaracnóideo, se for feito de forma incorreta irá reduzir a qualidade diagnóstica devido à deposição de contraste epidural. A radiografia é bidimensional podendo dificultar a visualização de pequenas lesões devido a sobreposição de estruturas. A mielografia traz algumas desvantagens como reações adversas ao meio de contraste como convulsões e a invasividade que pode causar danos na medula espinal (ROBERTSON; THRALL, 2011).

### **2.3.1 Diagnóstico DDIIV em Ressonância Magnética**

As imagens de RM no plano transversal em comparação com as radiografias simples permitem uma melhor visualização e avaliação das articulações, sendo portanto muito eficiente para avaliar e classificar as alterações dos discos intervertebrais (QUINTANA; PENDERIS, 2012), possibilitando identificar e diferenciar a extrusão da protrusão, bem como as mudanças nas estruturas no interior da medula espinal (KERWIN; LEVINE; HICKS, 2012).

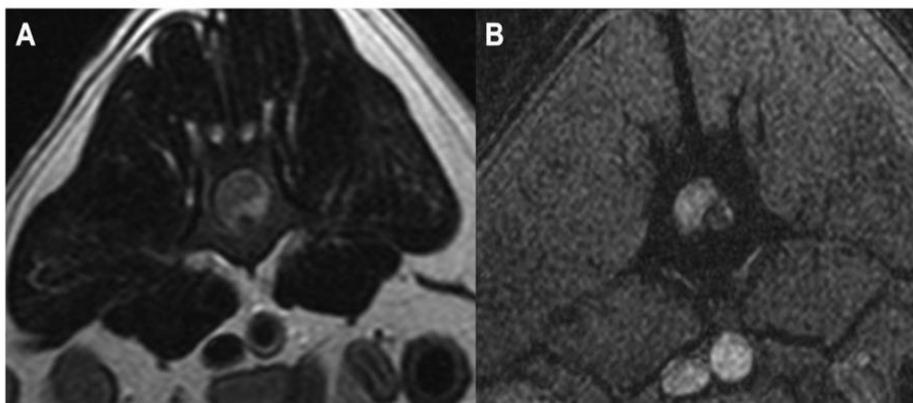
A RM não necessita de administração de meio de contraste intratecal e oferece uma definição anatômica relativamente completa da medula espinal e da coluna vertebral, possibilitando uma melhor visualização da lesão. Porém o tempo de realização do exame leva em média de 40 a 45 min (ROBERTSON; THRALL, 2011).

As seqüências de imagens incluídas nos protocolos para o estudo de coluna intervertebral e de medula espinal em RM variam um pouco entre as instituições (HAMMOND; HECHT, 2015). Um estudo realizado por Henke et al. (2013) utilizou imagens de RM em cães com trauma na coluna intervertebral. Em seus métodos para realização do exame de RM, cada cão foi posicionado, após a anestesia, em decúbito dorsal ou lateral. O protocolo usado incluiu: uma seqüência sagital ponderada em T2 com espessura de corte de 2,5 a 3 mm, seqüência transversal ponderada em T2 com espessura de corte de 3 a 4 mm, imagem transversal ponderadas em T1 com espessura de corte de 3 a 4 mm e seqüência de eco gradiente T1 com voxels isotrópicos feitos para reconstrução multiplanar com espessura de corte de 1 mm e flip angle de 30°. Para 20 dos 31 cães foram necessárias imagens adicionais de uma seqüência ponderada T2\* transversal com espessura de corte de 3 a 4mm e flip angle de 22°.

Para o diagnóstico de extrusão do disco com a RM (Figura 1), foram utilizados 28 casos de cães com sinais clínicos que variaram de dor a paralisia com ou sem perda de dor profunda, com duração média de 3 dias. Para 23 casos, foi confirmado através do relatório cirúrgico que 8 casos eram extrusão do disco intervertebral e 15 de extrusão do disco intervertebral com hemorragia extradural. Nesses casos, foram observados focos hipointensos múltiplos misturados com material extradural ou como um anel parcial ou completo envolvendo o material dentro do espaço extradural, que quando presente permitiu uma demarcação clara entre a medula e o material (HAMMOND; HECH, 2015).

Para avaliar melhor a gravidade da lesão, faz-se necessária a utilização de imagens transversais e sagitais (COSTA; SAMII, 2010).

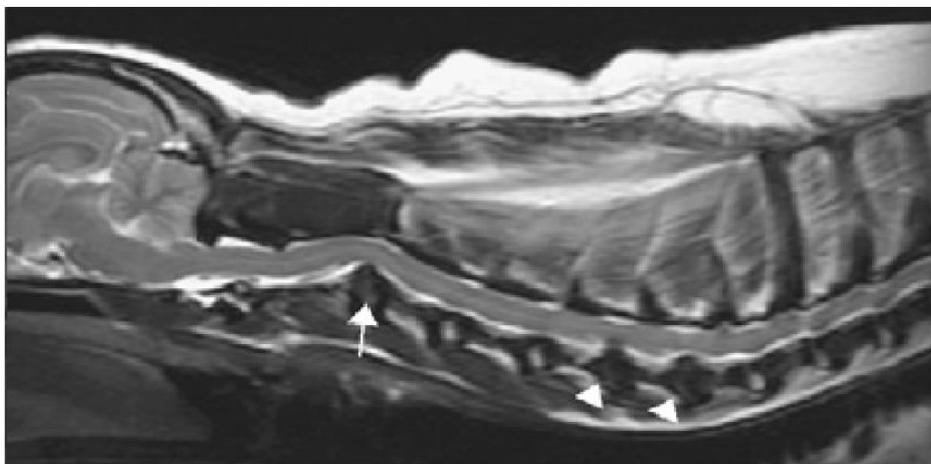
Figura 1. (A) Imagens de RM transversais do disco L4/L5. Imagem em T2 com um sinal hiperintenso no forame vertebral localizado ventralmente (seta). (B) Imagem em T2\* onde nota-se uma massa definida (seta) com formato arredondado com sinal hipointenso, facilmente distinto da medula espinal.



Fonte: Hammond; Hech, 2015.

Uma imagem sagital de RM ponderada em T2 mostra um caso com múltiplas lesões (Figura 2), uma grave lesão ventral extradural ao nível de C2/3 e lesões menos graves em nível de C5/6 e C6/7 (COSTA; SAMII, 2010).

Figura 2. Imagem de RM sagital ponderada em T2 de DDIV em múltiplos locais, uma lesão grave em nível de C2/3 (seta maior) e duas lesões leves em nível de C5/6 e C6/7 (setas menores).



Fonte: Costa; Samii, 2010.

### **2.3.2 Diagnóstico DDIIV em Tomografia Computadorizada**

Para a realização da mielotomografia utiliza-se meio de contraste com punção lombar em altura de L4/L5. O cão fica em decúbito dorsal ou esternal. As imagens adquiridas devem estar na espessura de corte de 1 a 5 mm dependendo do porte do animal com algoritmo para partes moles, ósseo ou standard (COSTA; ECHANDI; BEAUCHAMP, 2012).

A mielotomografia tem precisão diagnóstica em lesões discais e/ou ósseas da coluna vertebral, porém possui pouca sensibilidade em lesões intramedulares em relação a RM. A sensibilidade da mielotomografia para identificação de atrofia é limitada em comparação com RM devido a sua resolução (SHAFIAIE et al., 1999). Entretanto, é indispensável ressaltar que ambas as formas de diagnóstico são complementares (NAGANAWA et al., 2011). O tempo da realização do exame deve ser considerado, uma vez que a TC requer menos tempo em relação à RM (COSTA; ECHANDI; BEAUCHAMP, 2012).

Cães que apresentam DDIIV submetidos mielotomografia tem predisposição ao risco de convulsões devido ao volume do meio de contraste utilizado, entretanto, o volume utilizado na mielotomografia é menor se comparado ao volume exigido para uma mielografia convencional (BARONE et al., 2002). A dose de meios de contraste utilizada por Costa, Echandi e Beauchamp foi de 2ml/kg na mielotomografia e 4ml/kg em mielografia.

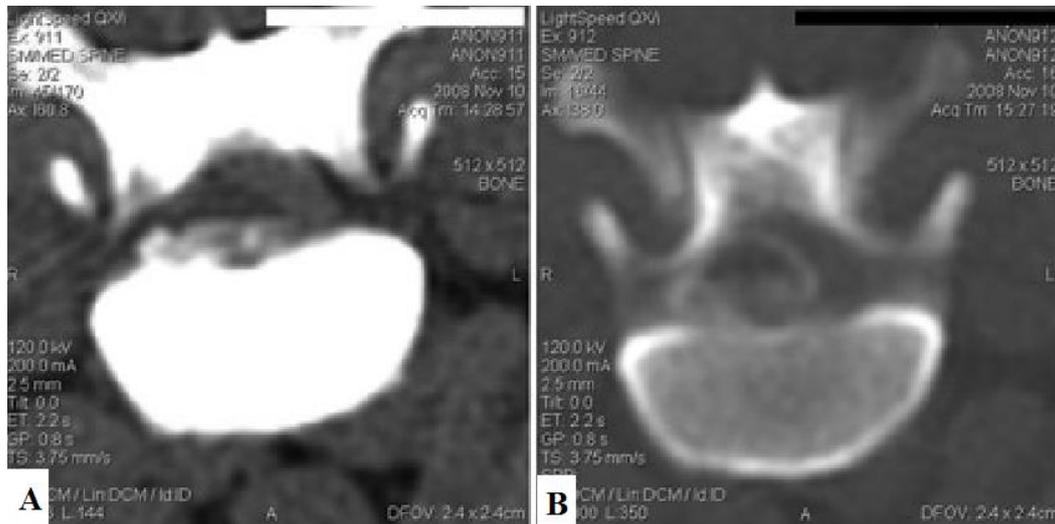
Um estudo realizado por Costa, Echandi e Beauchamp (2012) demonstrou que 15% dos cães de grande porte que eram diagnosticados com compressão neural cervical, apresentavam essa patologia no disco intervertebral T1/T2 e 22,8% no disco C7/T1.

Em um estudo realizado por Newcomb et al. (2012), os achados nas imagens de mielotomografia foram classificados em intramedular, intradural-extramedular, extradural ou lesão presente/não classificável e, quando possível, classificados também como uma intervertebralização, massagem, edema, hemorragia, siringomielia ou hidromielia. Quando localizada, a lesão foi classificada em: (A) lesão ausente/nenhuma nova imagem recomendada, (B) presença ou ausência de lesão pouco clara/nova imagem recomendada, (C) lesão presente/nova imagem recomendada e (D) Lesão/não é recomendada outras imagens. Já a lateralização da lesão foi classificada à esquerda, à

direita ou à linha do centro. É exemplo desse estudo (Figura 3) a extrusão ventrolateral de disco T12/13 em um corte TC simples e um corte de mielotomografia.

Figura 3. Extrusão ventrolateral esquerda de disco.

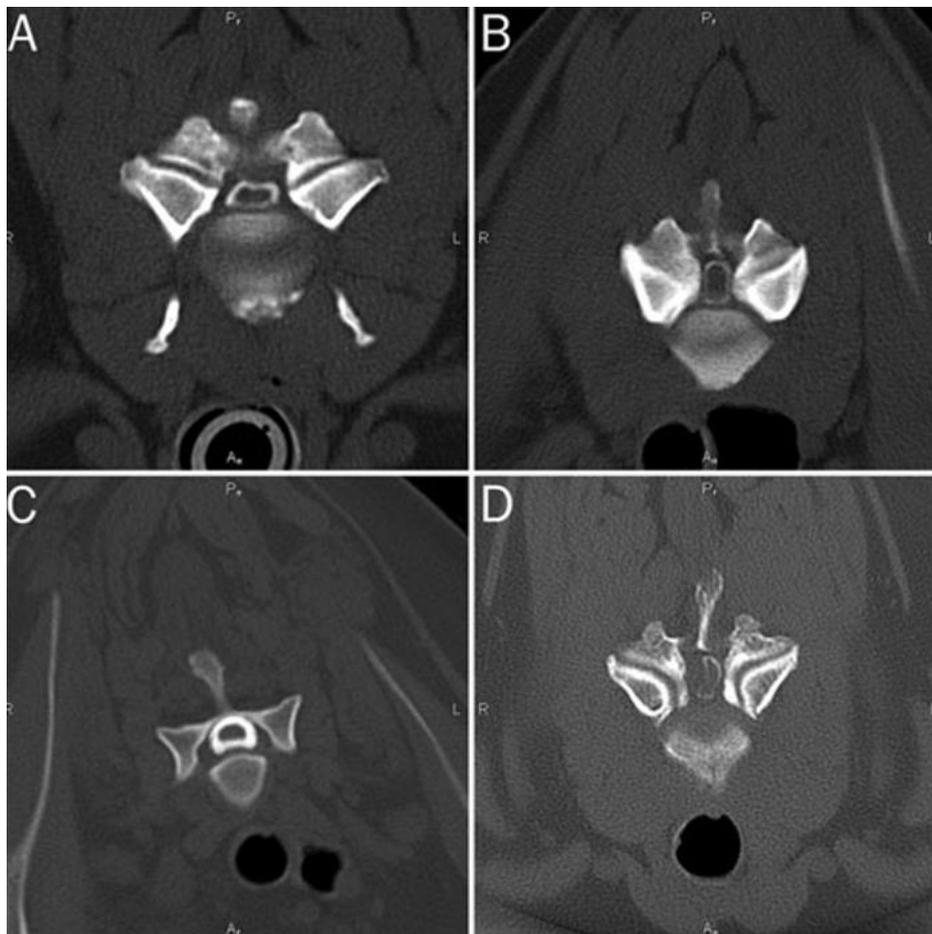
(A) TC simples e (B) Mielotomografia.



Fonte: Newcomb et al., 2012.

Com imagem da TC (Figura 4), pode-se observar a direção da lesão compressiva: dorsal, ventral, lateral ou dorsolateral, ausência ou presença de atrofia da medula espinal com alargamento da circunferência do espaço subaracnóideo, entre outras alterações como cistos sinoviais (COSTA; ECHANDI; BEAUCHAMP, 2012).

Figura 4. Tipos de lesões observadas em imagem de Mielotomografia : (A) Compressão dorsal em C4-5; (B) Compressão bilateral em C6-7; (C) Atrofia da medula espinal em C6-7; (D) Lesão óssea com compressão lateralizada a partir de cisto sinovial extradural em C5-6.



Fonte: Costa; Echandi; Beauchamp, 2012.

### 2.3.3 RM vs TC

Em cães com extrusões de disco agudas e hemorragia epidural, torna-se difícil a avaliação com a mielotomografia quando há atenuação circunferencial do espaço subaracnóideo que exclui o meio de contraste (OLBY et al., 2000). Porém a mielotomografia será preferível em casos que necessitam determinar se a origem de uma lesão medular é epidural ou parenquimatosa, já que tanto a RM quanto a TC simples não fornecem tais informações prontamente (KIPPENES et al., 1999).

Cooper et al. (2014) comparam o tempo de duração de exames de RM e TC utilizando 33 cães condrodistróficos e 11 não condrodistróficos. O tempo médio de exame

foi de 55 minutos para RM e 20 minutos para TC. Foi observado também a sensibilidade relativa da RM e da TC para detecção da DDIV onde foi confirmado o diagnóstico cirurgicamente. A RM identificou corretamente 98,5% das lesões, enquanto que a TC identificou 88,6%. Ao comparar a TC com a RM para diferenciar a extrusão da protrusão de disco a RM foi mais precisa e detalhada. É necessário ressaltar sobre esse estudo que a TC foi menos precisa para diferenciar a extrusão da protrusão e identificar o local da lesão em comparação com a RM (COOPER et al., 2014). A RM é mais sensível para lesões crônicas, como atrofia ou siringomielia (LU; LAMB; TARGETT, 2002).

A TC pode ser preferível para avaliar vértebras pela sua capacidade de cortes finos de 1mm, sendo muito detalhada na visualização de fraturas. A RM também pode fazer esse papel na aquisição de cortes finos, porém o tempo de aquisição da imagem se torna longo. Em caso de traumas com fraturas da coluna vertebral, a RM será considerada superior para avaliar as lesões dos tecidos moles associados a essas fraturas (ROBERTSON;THRALL, 2011).

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A melhor opção para diagnóstico dependerá dos recursos disponíveis na instituição de atendimento. Para o diagnóstico de DDIV, a RM é o método que mais se destaca pela sua sensibilidade no diagnóstico degenerativo do disco, sendo mais precisa para determinar e diferenciar a extrusão e a protrusão em comparação com a TC simples e a mielotomografia. Apesar de não ser necessário um meio de contraste, deve-se considerar o tempo de exame de RM que é mais longo se comparado a TC, porém na falta desse recurso, a TC simples e a mielotomografia são opções eficientes no diagnóstico de DDIV e identificação do local da lesão medular. Em casos de DDIV agudas, é preferível um exame de TC simples por não ser necessário meio de contraste, entretanto, uma mielografia pode ser muito útil em alguns casos.

### REFERÊNCIAS

BARONE, G. et al. Risk factors associated with development of seizures after use of iohexol for myelography in dogs: 182 cases (1998). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, [s.l.], v. 220, n. 10, p. 1499- 1502, Maio, 2002. Disponível em: <<http://avmajournals.avma.org/doi/pdf/10.2460/javma.2002.220.1499>>. Acesso em: 09 jun. 2017.

BREIT, S. Osteological and morphometric observations on intervertebral joints in the canine pre-diaphragmatic thoracic spine (Th1- Th9). **The Veterinary Journal**, Londres, v.164, n.3, p.216-223, Nov, 2002. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12505394>>. Acesso em: 09 jun. 2017.

BRISSON, B.A. Intervertebral disc disease in dogs. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, [s.I.], v.40, n.5, p.829-858, Set., 2010. Disponível em: <[http://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616\(10\)00080-X/pdf](http://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616(10)00080-X/pdf)>. Acesso em: 09 jun. 2017.

CHAVES R. O. et al. Doenças neurológicas em cães atendidos no Hospital Veterinário da Universidade Federal de Santa Maria, RS: 1.184 casos (2006-2013). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [s.I.], v.34, n.10, p.996-1001, Out., 2014. Disponível em: <<http://www.pvb.com.br/?link=verart&tipo=ID&campo1=1515>>. Acesso em: 09 jun. 2017.

COATES, J. R. Intervertebral disc disease. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, [s.I.], v. 30, n.1, p. 77-93, Janeiro, 2000. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10680210#>>. Acesso em: 09 jun. 2017.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE CINOFILIA. **Manual de Estrutura e Dinâmica do Cão**. [s.I.], 2013.

COOPER, J. J. et al. Comparison between noncontrast computed tomography and magnetic resonance imaging for detection and characterization of thoracolumbar myelopathy caused by intervertebral disk herniation in dogs. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, Harrisburg, v. 55, n. 2, p. 182-189, Março/Abril, 2014. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/vru.12114/abstract>>. Acesso em: 09 jun. 2017.

COSTA, R.C.; ECHANDI, R.L.; BEAUCHAMP. D. Computed Tomography Myelographic findings in dogs with cervical spondylomyelopathy. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, Harrisburg, v.53, n.1, p.64-70, Jan/Fev, 2012. Disponível em <<http://onlinelibrary.wiley.com/wol1/doi/10.1111/j.1740-8261.2011.01869.x/full>>. Acesso em: 09 jun. 2017.

COSTA, R. C.; SAMII, V. F. Advanced Imaging of the spine in small animals. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, cidade, v. 40, n. 5, p. 765- 790, Set, 2010. Disponível em <[http://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616\(10\)00060-4/fulltext](http://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616(10)00060-4/fulltext)>. Acesso em: 13 jun. 2017.

HAMMOND, L. J.;HECHT, S. Susceptibility artifacts on T2\*- weighted magnetic resonance imaging of the canine e feline spine. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, Harrisburg, v.56, n.4, p. 398-406, Julio/Agosto, 2015. Disponível em <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/vru.12245/full>>. Acesso em: 09 jun. 2017.

HENKE, D.et al. Magnetic resonance imaging findings in dogs with traumatic intervertebral disc extrusion with or without spinal cord compression: 31 casos (2006-2010). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, [s.I.], v. 242, n.2,

p. 217-222, Janeiro, 2013. Disponível em <[http://avmajournals.avma.org/doi/abs/10.2460/javma.242.2.217?url\\_ver=Z39.88-2003&rfr\\_id=ori%3Arid%3Aacrossref.org&rfr\\_dat=cr\\_pub%3Dpubmed&](http://avmajournals.avma.org/doi/abs/10.2460/javma.242.2.217?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Aacrossref.org&rfr_dat=cr_pub%3Dpubmed&)>. Acesso em: 09 jun. 2017.

JORGE, S. M. C. **Traumatismos Medulares em Canídeos**. 2009. 94f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2009. Disponível em: <<https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/1004/1/Traumatismos%20Medulares%20em%20Can%C3%ADdeos.pdf>>. Acesso em: 09 jun. 2017.

KEALY, J. K.; McALLISTER, H.; GRAHAM, J. P. O crânio e a coluna vertebral. In: \_\_\_\_\_. **Radiografia e Ultrassonografia do cão e do gato**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012. p.447-453. Disponível em <<http://elseviersaude.com.br/wp-content/uploads/2012/09/Kealy-e-sample.pdf>>. Acesso em: 09 jun. 2017.

KERWIN, S. C.; LEVINE, J.M.; HICKIS, D. G. Thoracolumbar spine. In: TOBIAS, K.M.; JOHNSTON, S. A. **Veterinary surgery. Small animal**. Missouri: Elsevier, 2012. p.449-475.

KIPPENES, H. et al. Magnetic resonance imaging features of tumors of the spine and spinal cord in dogs. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, Harrisburg, v.40, n. 6, p. 627- 633, Novembro/Dezembro, 1999. Disponível em <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1740-8261.1999.tb00890.x/ful>. Acesso em: 10 jun. 2017.

LU, D.; LAMB, C.; TARGETT, M. P. Results of myelography in seven dogs with myelomalacia. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, Harrisburg, v.43, n. 4, p.326-330, Julio/Agosto, 2002. Disponível em <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1740-8261.2002.tb01012.x/full>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

MACIAS, C. et al. Thoracolumbar disc disease in large dogs: a study of 99 cases. **Journal of Small Animal Practice**, [s.l.], v.43, n.10, p. 426- 476, Outubro, 2002. Disponível em <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jsap.2002.43.issue-10/issuetoc>>. Acesso em: 09 jun. 2017.

MAI, W. Características das Doenças da Medula Espinhal em Cães e Gatos pela Ressonância Magnética e por Tomografia Computadorizada. In: THRALL, D. E. **Diagnóstico de Radiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. p.194-221.

NAGANAWA, T. et al. Comparison of magnetic resonance imaging and computed tomogram-myelography for evaluation of cross sections of cervical spinal morphology. **Spine Journal**, Filadélfia, v. 36, n.1, p. 50- 56, Janeiro, 2011. Disponível em: <[http://journals.lww.com/spinejournal/Abstract/2011/01010/Comparison\\_of\\_Magnetic\\_Resonance\\_Imaging\\_and.10.aspx](http://journals.lww.com/spinejournal/Abstract/2011/01010/Comparison_of_Magnetic_Resonance_Imaging_and.10.aspx)>. Acesso em: 09 jun. 2017.

NEWCOMB, B. et al. Comparison of computed tomography and myelography to a reference standard of computed tomographic myelography for evaluation of dogs with

intervertebral disc disease. **Veterinary Surgery**, [s.I.], v.41, n. 2, p. 207- 214, Fevereiro, 2012. Disponível em <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1532-950X.2011.00911.x/full>>. Acesso em: 09 jun. 2017.

OLBY, N. J. et al. The computed tomographic appearance of acute thoracolumbar intervertebral disc herniations in dogs. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, Harrisburg, v.41, n.5, p. 392- 476, Setembro/Outubro, 2000. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/vru.2000.41.issue-5/issuetoc>>. Acesso em: 09 jun. 2017.

OLBY, N. The pathogenesis and treatment of acute spinal cord injuries in dogs. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, [s.I.], v.40, n.5, p.791-807, Set, 2010. Disponível em <[http://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616\(10\)00065-3/fulltext](http://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616(10)00065-3/fulltext)>. Acesso em: 09 jun. 2017.

QUINTANA, R. G.; PENDERIS, J. MRI features of cervical articular process degenerative joint disease in great dane dogs with cervical spondylomyelopathy. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, Harrisburg, v.53, n.3, p. 304- 311, Maio/Junho, 2012. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1740-8261.2011.01912.x/abstract>> Acesso em: 09 jun. 2017.

ROBERTSON, I.; THRALL, D. E. Imaging dogs with suspected disc herniation: pros and cons of myelography, computed tomography and magnetic resonance. **Veterinary Radiology and Ultrasound**, Harrisburg, v.52, n.1, p. 81- 84, Janeiro/Fevereiro, 2011. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1740-8261.2010.01788.x/abstract>>. Acesso em: 09 jun. 2017.

SANTINI, G. et al. Doença do disco intervertebral cervical em cães: 28 casos (2003-2008). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, [s.I.], v.30, n.8, p.659-664, Ago, 2010. Disponível em <<http://www.pvb.com.br/?link=verart&tipo=ID&campo1=596>>. Acesso em: 09 jun. 2017.

SHAFIAIE, F. F. et al. Comparison of Computed Tomography Myelography and Magnetic Resonance Imaging in the Evaluation of Cervical Spondylotic Myelopathy and Radiculopathy. **Spine Journal**, Filadélfia, v.24, n.17, p.1781- 1785, Set, 1999. Disponível em: <[http://journals.lww.com/spinejournal/Abstract/1999/09010/Comparison\\_of\\_Computed\\_Tomography\\_Myelography\\_and.6.aspx](http://journals.lww.com/spinejournal/Abstract/1999/09010/Comparison_of_Computed_Tomography_Myelography_and.6.aspx)>. Acesso em: 09 jun. 2017.

SMOLDERS, L. A. et al. Intervertebral disc degeneration in the dog. Part 2: chondrodystrophic and non-chondrodystrophic breeds. **The Veterinary Journal**, Londres, v.195, n. 3, p. 292- 299, Março, 2013. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23177522>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

TAYLOR, S. M. Distúrbios da locomoção. In: COUTO, N. **Medicina Interna de Pequenos Animais**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. p.913-1032.

TAYLOR, S. M. Distúrbios da medula espinhal. In: NELSON, R. W.; COUTO, C. G. **Medicina interna de pequenos animais**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p. 1073- 1079.

THRALL, D. E.; WIDMER, W. R. Vértebras do cão e do gato. In: THRALL, D. E. **Diagnóstico de Radiologia Veterinária**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014. p.172-193.  
TOOMBS, J. P.; BAUER, M. S. Afecção do disco intervertebral. In: SLATTER, D. **Manual de Cirurgia de Pequenos Animais**. Rio de Janeiro: Elsevier, 1998. p.1287-1305.

WHEELER, S. J.; SHARP, N. J. H. Anatomia Funcional. In:\_\_\_\_\_. **Diagnóstico e Tratamento Cirúrgico das Afecções Espinais do Cão e do Gato**. São Paulo: Manolo, 1999. p.8-20.